DISSERTATIO PHYSICA INAUGURALIS,

DE

Aſcenſu Vaporum ſpontaneo.

QUAM

ANNUENTE SUMMO NUMINE,
Ex Auctoritate Reverendi admodum Viri,

D. GULIELMI ROBERTSON, S. S. T. P.

ACADEMIÆ EDINBURGENÆ Praefecti;

NEC NON

Ampliſſimi SENATUS ACADEMICI conſenſu,
Et nobiliſſimae FACULTATIS MEDICÆ decreto,

PRO GRADU DOCTORIS,

SUMMISQUE IN MEDICINA HONORIBUS ET PRIVILEGIIS
RITE ET LEGITIME CONSEQUENDIS;

Eruditorum examini ſubjicit

SAMUEL BLACK,

HIBERNUS,

Soc. Reg. Med. Edin. Socius,
Et
Soc. Chem. Praeſes Annuus.

He cauſeth the vapours to aſcend from the ends of the earth. PSALM 135.

Ad diem 24. Junii, hora locoque ſolitis.

EDINBURGI:
Apud BALFOUR et SMELLIE,
Academiae Typographos.

M,DCC,LXXXVI.

~~Mr Mackintosh~~

~~with best compliments~~

~~from A.B.~~



Viro celſo, pernobili,

WILLS HILL,

COMITI DE HILLSBOROUGH,

A ſecretis regiae majeſtatis

In utroque regno conſiliis,

Comitatus Dunenſis praefecto,

&c. &c. &c.

S. P. D.

SAMUEL BLACK.

Quoniam nemo eſt qui tot tantiſque noſtram familiam beneficiis obſtrinxit, nemo quem probitatis, humanitatis, munificentiae ergo, honore cultuque proſequi magis decet, hocce primum in re philoſophica tentamen tibi, Vir Nobiliſſime, ſuo jure dicandum putavi; non tam ut proſapiam tuam illuſtriſſimam, virtuteſve proprias laudibus, tibi ipſi parum gratis, efferrem, quam ut animi honeſti, officiorum ſemper memoris, ſatis muneri facerem. Ut diu in his virtutibus exercendis, cum pari tuo honore et commodo publico vivas valeaſque, inter prima mihi vota eſt.

Dabam Edinburgi, die 8° Kalendas Julii, A. S. H. 1786.

DISSERTATIO PHYSICA

INAUGURALIS,

DE

Aſcenſu Vaporum ſpontaneo.

MULTA a natura quotidie geruntur, quae, etſi ita fiunt ut ſenſus noſtros penitus effugiant, retecta tamen, ſummam admirationem movent. Inter haec, primas ſibi vindicat humoris circuitus. Nil quidem vaporis aſcendere videmus, nedum copiam maximam tempore calidiſſimo attolli ſuſpicamur. Hoc tamen proceſſu regulari et conſtante adeo opus eſt, ut ſi per tantillum etiam temporis ſiſteretur, omne quod vivit periret, et tota naturae facies foeda et informis evaderet. Abſque eo, nec animalia nec vegetabilia ſuſtentantur. Illa, aqua ſpoliata, brevi langueſcunt, graviſſimis corripiuntur morbis, et fato tandem concedunt; et haec aqua fere ſola nutriri experimentis patet. Huic porro proceſſui phaenomena multa, quae animum alte non penetrare non poſſunt, accepta referuntur. Aqua in vaporem primum convertitur; in atmoſphaeram dein attollitur, ubi in particulas exiguas condenſata, nubes efformat, quae, ignem electricum emittentes, mortalia corda pavore ſternunt. Alias vero in guttas coaleſcit, quae radios lucis varie refringentes, et repercutientes, iridem, halonem, et parhelion gignunt; vel in pluvias abeuntes, fluviis, fontibus, et ſcaturiginibus originem praebent.

bent. Frigore nonnunquam concrefcit, et forma nivis humum petit. Haec terrae faciem obtegens vegetabilibus frigus mordax et lethale defendit; et poftquam hoc munus utiliffimum functa eft, calori verno non amplius obfiftit; fed ad priftinam conditionem rediens, vel in intima terrae vifcera penetrat, ad immenfam mineralium varietatem maturandam et perficiendam requifita, vel in folum et plantarum femina, gremio ejus latentia, fefe infinuat, prompteque per vafa exiliffima tranfiens, et omnia ad augmen eorum neceffaria liberaliter impertiens, ut tumefcant, pullulent, et crefcant efficit. Hujus denique laticis vitalis circuitus non folum animalium atque plantarum vitam confervat, fed etiam ad naturae faciem exornandam et decorandam plurimum confert. Ecquem non tacita pertentant gaudia, dum fontis pelluciditatem, vitream fluminis fuperficiem, volubiles rivi lapfus, oceanive tumultus, oculis contemplatur?

De Quantitate Aquae in Atmofphaeram exhalatae.

Atmofphaera incredibili fere aquae quantitate, a plantis et animalibus, ab oceano et terrae ipfius fuperficie, quotidie exhalatae, nunquam non oneratur. Ad hoc illuftrandum, exemplorum abunde praefto eft. Sanctorius quinque fere libras, nychthemeri fpatio, a corpore humano, perfpiratione caeca, exhalari fupputat *. Keill autem perfpirationem mediam, die inter fomnum vigiliamque pariter dividuo, uncias triginta plus minus effe invenit †; et Brian Robifon, experimentis in fuo ipfius corpore inftitutis confifus, eandem plus quam uncias viginti et feptem effe affirmat ‡.

Humori quoque e pulmone ejecto animum attendamus oportet. Pericula a Doctore Hales inftituta pulmonem libram 1, 39, horis

* Med. Static. Aph. 6.

† Med. Stat. Brit. p. 14.

‡ Robifon on Food and Difcharges, Table 2d.

horis viginti quatuor, excernere demonſtrant *. Si vero quis a me quaerat, utrum hicce ex ſanguine proveniat ipſo, an inter reſpirandum gignatur ? quaeſtionem vix, ac ne vix quidem, dirimere audeo. Sed quandam humoris portionem hic revera generari ponere, ſaltem haud abſurdum. Nam illuſtriſſimi Cavendiſh experimenta, aquam in unoquoque proceſſu phlogiſtico, aëre dephlogiſticato et phlogiſto commiſtis, effici, oſtendere videntur, et huic cauſae minutam aëris molem tribuit philoſophus. Hoc vero argumentum, quippe quod longius ab incepto traheret, fuſius tractare nequeo. In medio igitur relinquam.

Nec minor humoris copia a regno vegetabili quotidie exhalatur. Hales primus huic rei perpendendae incubuit. Hic comperit heliotropium, pedes tres et dimidium altum, uncias viginti, horis duodecim, exhalaſſe ; braſſicam, eodem temporis ſpatio, uncias undeviginti ; vitem vegetam, uncias quinque ; citrum medicam, uncias ſex †. Copiam igitur permagnam totum genus vegetabile indies excernat neceſſe eſt.

Quantitas ab oceano vapore ſublata haud ita facile ad calculum redacta. Doctor Halley aquae modum in loco ab acceſſu ſolis ventorumque remoto ſepoſuit ; et eandem altitudinem octo circiter pollicum, anni ſpatio, vaporando amiſiſſe invenit. Aquae ſuperficies, dio objecta, hanc quantitatem, ut putat, bis triplam dediſſet. Exinde vaporationem annuam pollices quadraginta octo aequiparare concludit ‡.

Cruquius aquam pollices circiter triginta, ſimili rerum conditione, anni decurſu, exhalaſſe obſervavit §.

Doctor Dobſon experimenta multa per quadriennium continuum de hac re inſtituit. Ex his, cujuſvis anni evaporationem mediam ad pollices circiter triginta ſeptem rediiſſe comperit ‖.

Philoſophus

* Haemaſtatics, Appendix, p. 324.

† Veg. Statics, Chap. I.

‡ Lowthorpe's Abridgment of Philoſ. Tranſactions, Vol. ii. p. 110.

§ Brownrigg's Art of making Common Salt, p. 186.

‖ Phil. Tranſact. Vol. 67. p. 244.

Philosophus supra memoratus * vaporis a maris superficie sublati rationem inire est conatus. Tantum salis communis aqua coelesti dissolvit, quantum eam aeque ac mare salsam redderet. Thermoscopio in hanc immerso, et calore aestivi aemulo adhibito, pondus amissum identidem notavit. Dein ratione vasis aquam tenentis superficiem inter marisque Mediterranei instituta, subductisque calculis, hoc mare doliorum majorum 5,280,000,000 die aestivo unico exhalare supputat †. Et haec quidem quantitas ventorum et aestuum agitatione augeatur oportet. Verum enimvero ni permagna foret evaporatio, proximum quodque littus submersum jaceret. Tot flumina magna perpetuo huc devolvuntur, tantumque ab oceano subsidium ‡.

Humoris copia insignis e terra ipsa dissipatur. Ponit Hales, rationibus subductis, vaporationem annuam a terrae superficie pollices 5,76 altos aequiparare §. Doctor Watson aquam ab unoquoque viridarii tonsi jugero dispersam, horis duodecim, congios 1600 superasse expertus invenit; quamvis herbae, nullis per mensem irriguae imbribus, sole rapido arescerent. Idem experimenta duo fecit postridie diei, quo plurimus in terram deciderat Jupiter. Secundum horum unum, jugerum quodlibet congios 1973 horis duodecim exhalavit; secundum alterum, congios tantum 1905. Hisce in exemplis, thermoscopium, humi positum, caloris gradum 96 indicavit. Aliud vero periculum, quo mercurius gradum 110 attigerat, congios 2800 dedit, etsi per hebdomadam non pluerat; sed terra aëre magis calebat, radiis solis a muro coctili reflexis objecta ‖. Philosophus idem callem siccum et tritum vaporem affatim exhalasse comperit.

His calculis accedunt vapores a fomite omnigeno inter comburendum sublati.

Patet igitur atmosphaeram aquae vim pene immensam, tempestate etiam aridissima, continere, adeo ut, si tota praeceps rueret, alterum efficeret diluvium. In oceano revera ambulare haud

* Nempe Halley.

† Lowthorp, Vol. ii. p. 108.

‡ Buffon.

§ Veg. Statics, p. 55.

‖ Watson's Chemical Essays, p. 294. et 295.

haud inepte dici possumus. Hujus quidem aqua raro sese sensibus nostris obviam fert. Eam videre non possumus, nec, quamdiu aëre dissoluta permanet, nos humectare sentimus. Attamen aqua nihilominus est, etsi nec tangi nec videre queat, haud secus ac saccharum aqua solutum, quanquam et visus et tactus aciem effugiat, saccharum tamen esse non desinit.

Quemadmodum atmosphaera aquae quantitate haud parva semper oneratur, sic aqua aëre nunquam non referta. Gentes aquaticae in aqua aëre experte vivere nequeunt. An animalia terrena aliquid commodi ex aqua in aëre contenta capiunt?

De Praecipuis Evaporationis Theoriis.

Mens humana ita est comparata ut rerum causas indagare et theorias excudere semper summo studio conetur. Hoc quod ad nullum argumentum quam quod tractamus magis patet. Plures philosophi viam quam natura tenet, in vapore formando et elevando, exploraverunt, quorum alii in alias ivere sententias. Ast omnes vanas, quae de hac re conceptae sunt, opiniones, perpendere haud mihi in animo est; neque ita tempore abuti licet. Ad eas igitur, quae majorem attentionem sibi vindicant, perstringendas, accingar.

Doctor Halley credidit vesiculam aquae, flatus vel spiritus calidi, quem vocat, particulam includentem, calore ita distendi, ut aëre levior fieret, ideoque facile ascenderet. Hanc autem hypothesin ut refellam nil opus esse credo *.

Desaguliers nugas tantum splendidiores in medium protulit. Hic theoriam ejus coram Societate Regia, anno 1729, perlegit, quam nunc ad examen vocare mei est officii. Notat imprimis corporum particulas vi repellente gaudere, eamque calore adeo intendi ut vaporis particulae sese invicem valide repellant. Dein

B hujusmodi

* Lowthorp's Abridgment, Vol. ii. p. 126.

hujusmodi ratiocinium instituit. Si calor aquam octingenties rariorem reddat, tunc aëre levior facta, sursum evehetur usque dum aëra ipsa leviorem offendat. Ad hanc sententiam firmandam, vaporem aqua quatuordecies millies rariorem esse affirmat; et ut evaporationis in usitata aëris temperie pergentis rationem reddat, propositionem quam probasse oportuit pro concesso sumit, nempe, et aquae et aëris expansionem esse ipsi caloris gradui ad unguem proportionalem. Hunc denique calculum inire pergit. Dicatur aquae bullientis calor, secundum scalam Newtonianam, 34; aestatis calor medius, 5; veris et autumni, 3; hyemis, 2. Si nunc expansio caloris gradui juste respondeat, et gradus 34 expansionem ut 14,000 producant, tunc gradus 5 dabunt 2058; 3, 1235; et 2, medius hyemis calor, 823. Haec autem expansio aquam aëre leviorem reddere sufficiet, quoniam solita aquae densitas est ad aëris densitatem ut 800 ad 1 *. Vapor igitur ita genitus in atmosphaeram perpetuo ascendet, vices ac mutationes posthac dicendas olim subiturus.

Huic theoriae multa sunt objicienda, quippe cujus principia non solum falsa, sed, si vera et stabilita essent, phaenomenis explicandis parum apta. Vim repellentem inter corporum particulas revera subesse minime inficias ibo; hujusmodi conjecturam olim proposuit Newton, eamque recentiore memoria demonstravit Boscovich. Sed in gradibus caloris inferioribus solitoque aëris pressu, eam, saltem in vapore sublevando, nihili habere licet. Quoad vaporis raritatem, omnino hallucinatus est auctor; pericula enim curate perquam a Watt instituta eum aqua 1664 vicibus tantum rariorem esse ostendunt. Porro aquam gradibus caloris inferioribus non multum expandi, aëra vero longe rariorem evadere, compertum habetur †. Praeterea cum doctissimo Judice Kaimes quaerere possumus, si vel hyemis calor aquae in vaporem convertendae par sit, cur non omnis tempestate calidiore vaporat, vel quaenam vis ne tota in atmosphaeram tollatur impedit? Vel si, disceptationis ergo, vaporem in aëra jam sublatum

* Desaguliers, Exper. Phil. Vol. ii. p. 311.

† Black's Lectures.

tum ponamus, nonne auctorem quo pacto ibi loci suspendatur ostendere oportuit? Nam frigus celsiorum atmosphaerae tractuum notabile formam aquosam horae momento restitueret. Res autem adeo non fit ut frigore durissimo atmosphaera aquam retinere non desinat. Mense Januario 1735, in Siberia, mercurius ad gradum usque 157 infra o subsedit; et hoc etiam tempore regio coeli inferior nebula perpetua obscurabatur, quae, mane densissima, meridiem versus rarescebat, vespere spissior evasura *.

Anno 1754, ingeniosus Henricus Eeles, Armiger, theoriam novam, principiis electricis innixam, Societati Regiae proposuit. In hac, non solum vaporis ascensus, sed etiam ventorum baroscopiique phaenomenorum, rationem reddere conatus est. Sententiam ejus, quantum ad meum spectat argumentum, suis ipsius verbis proponam.

'What I propose to shew,' inquit, 'is, that the fire which is 'made apparent by electrical experiments is the principal cause 'of the ascent of vapour and exhalation, and that the lower part 'of our atmosphere is by that means kept more homogeneal than 'is generally supposed, and fitter for respiration, vision,' &c.; 'and that clouds of heterogeneous matter are kept suspended at 'their usual height, merely by this fire.' Et postea, de vaporum ascensu verba faciens: 'But their subsequent ascent,' ait, 'I 'attribute entirely to their being rendered specifically lighter 'than the lower air, by their conjunction with this electrical 'fire.'

Auctor a Societate Regia rogatus ut experimenta proferret quibus vapores omnigenos revera electricos esse deprehendit: 'At first, I only supposed,' respondit, 'they must be so, ac'cording to the reasonings in my letter; but, upon trial, with a 'very simple apparatus, I had the pleasure to convince myself 'that they were so †.'

Experimenta ad hoc instituta sigillatim enumerare et convellere legenti pariter ac scribenti taedio foret. Sed enim experimenta

* Novi Comment. Petrop. tom. 6. p. 439.
† Phil. Trans. Vol. 49. Part I.

menta alia, a Franklin et Kinnersley facta, rem aliter longe se habere ostendunt: Ex his enim vapores, a fluido electricitate onerato ortos, nulla electricitatis indicia edere, patet: Nec fluidum minus electricum inter vaporandum evadit *. Praeterea, causa evaporationi praecipue favens, scilicet ventus, atmosphaerae electricitatem attenuat, vel etiam penitus delet, et electricitas atmosphaerica tunc praecipue vivida notatur, cum vapores praecipites ruunt †. Immortalis Franklin nubes electricitatem nunc negativam, nunc positivam, alias vero nullam, habere aperte demonstravit. Has igitur electricitate coacervata suffulciri vix, ac ne vix quidem, affirmari potest. Insuper corpora quaecunque, si modo frigida, vapores condensant. At si horum suspensio ex electricitate penderet, tunc symperielectrica eos idiolectricis citius et copiosius colligerent oporteret; quod tamen ita non esse quotidiana evincit experientia. Denique, si aqua, qua talis, in aëre suspenderetur, hujus pelluciditatem ex toto corrumperet; cujus quidem rei nebulae nubesque exemplum praebent.

Quamvis autem persuasissimum habeo evaporationem electricitati haud esse ex toto acceptam referendam, non tamen sum qui negem illam electricitate promoveri. Id enim ex Nollet, Cavallo, aliorumque experimentis, liquido constat.

Ad pensum gratius nunc perventum; ad illas scilicet ventilandas theorias quae adhuc sua auctoritate valent vigentque. Primas jure sibi vindicat opinio a Doctore Black super hac re tradita. Philosophus ille eruditus probare conatur, et corporum fluiditatem, et eorum in vaporem conversionem, non tam ex calore sensili, quem continent, pendere, quam ex quadam caloris quantitate, quae, a fluido vel vapore absorpta, ita latet ut nec sensu nec thermoscopio detegi queat, etsi semper, in quibusdam rerum conditionibus, erumpere et caloris sensilis vel mobilis formam induere, proclivis. Hunc caloris latentis nomine insignivit; dum calor sensilis is est qui ex altero corpore in aliud minus calidum, transire et thermoscopium sensumve afficere pronus est. Caloris sensilis quantitate quadam et ad fluiditatem et vaporis productionem prorsus opus est. Sed utriusvis causa efficacior est

certa

* Franklin's Letters and Papers, p. 384, et 398.

† Beccaria on Terrestrial Atmospheric Electricity.

certa caloris quantitas, quae a corpore abſorpta, in eo nec aucta nec minuta latet, donec aliam induat formam. Corpore autem vel a ſtatu fluido in ſolidum tranſeunte, vel ſtatum vaporis cum conditione fluida commutante, calor latens gradatim evolvitur, et in ſenſus demum incurrit.

Ad hanc ſententiam firmandam, obſervationum et experimentorum abunde praeſto eſt. Ita quando duae aquae quantitates, menſuram aequales, ſed calorem diſcrepantes, una miſceantur, miſturae calor media arithmetica evadit temperies inter quantitatum nondum miſtarum. Sed ſi glacies et aqua commiſceantur, longe aliter fit; miſturae temperies multo infra mediam arithmeticam invenitur. Quaedam ſcilicet caloris quantitas evaneſcens, formamque latentem induens, in fluidi craſin ingreditur. Rem hoc ipſo modo ſe habere clare conſtat ex eo quod, aqua in glaciem iterum converſa, caloris non antea ſenſilis quantitas exoluta ſeſe ſenſibus obviam dat. Ita ſi aquae cyathus aëri, cujus temperies grad. 10 infra gelationis punctum eſt, objectus, agitatione omnino immunis relinquatur, aqua ad aëris temperiem, nec gelu obſtricta, refrigerabitur. Si vero nunc ſubito commoveatur, dicto citius durata coit, et eodem temporis veſtigio grad. 10. calidior fit, calore nempe latente, quem fluiditas cauſam agnoſcebat, exiliente, formamque ſenſilem recipiente, dum aqua conditionem fluidam cum ſolida commutat.

Caloris vero latentis efficaciam in vapore formando perpendere mearum potius partium eſt. Aquae in vaporem converſio glaciei in aquam mutationem, Black judice, refert. Magna ſcilicet caloris ſenſilis quantitas, forma latente induta, in vaporis craſin ingreditur. Hinc oritur inſignis caloris conſumptio evaporatione ſemper genita. Si aqua calida ſub antliae pneumaticae excipulo ponatur, ebullit ſtatim, vapores emittit, parique paſſu frigeſcit. Calor hoc modo evaneſcens, nec in aqua, nec vapore, nec vaſe forma ſenſili detegendus, in vaporis compoſitionem ingreditur. Idemque, vapore in aquam condenſato, de novo ſenſilis evadit, adeo ut caloris quantitas effluat multo major, quam cujus ratio reddi poſſit, perpenſo vaporis calore ſolo ſenſili. Diſtillationis ordinariae phaenomena rem perſpicuam

dabunt.

dabunt. Sint in vaſe refrigeratore aquae librae 100, et pone libram unam diſtillari. Sit aqua in refrigeratore grad. 10 calidior facta. Tunc caloris grad. 1000 e libra diſtillata effluxiſſe ſequitur. Ponamus inſuper aquae diſtillatae calorem eſſe nunc 52, quum ejuſdem, ante condenſationem, temperies eſſet 212; gradus igitur 160 tantum inter refrigendum amiſit; attamen, cum aqua in refrigeratore gradus 1000 communicavit. Unde igitur redundant gradus 840? Calor profecto latens quem hauſerat vapor, inter condenſandum evolutus, formam recipit ſenſilem, nec amplius ſeſe ſenſibus obvium ferre recuſat.

Praeterea opinator Profeſſor doctiſſimus, aquam ſolitam retinere formam tantiſper dum calor ſenſilis certum non tranſeat gradum; calore autem adaucto, quandam hujus portionem deliteſcentem, arcteque cum aquae portione conjunctam, corpus novum, ab aqua unde derivatur prorſus diverſum, vaporem ſcilicet, efficere. Hic, quippe aëre levior, in eo, ſecundum leges hydroſtatices, aſſurgit; et hoc modo evaporatio continenter perſtat, quamdiu aquae calor major eſt quam qui hanc fluidam ſervare ſufficiat *.

Recenſita

* De hoc caloris in corpora influxu opinionem quodammodo diverſam tradidit Doctor Irvin. Contendit philoſophus egregius eum non pro cauſa, ſed potius effectu, fluiditatis vel evaporationis haberi debere. Corpora diverſa, etſi thermoſcopio adhibito, aequalem indicant temperiem, caloris abſoluti quantitates longe diverſas revera tenere omnibus innotuit. Si aquae duo pedes cubici, temperiem diſcrepantes, una miſceantur, miſturae calor temperies inter quantitatum nondum miſtarum media evadet arithmetica. Si autem aqua mercuriuſque miſceantur, res aliter longe evenit. Sit mercurii calor triginta; aquae autem octoginta; miſturae calor erit ſexaginta. Aqua igitur caloris gradus viginti tantum amiſit, etſi cum mercurio triginta communicavit. Aqua nimirum caloris avidior eſt, vel eo difficilius ſaturatur quam mercurius, qui ejuſdem minus capax eſt. Hujuſmodi experimenta proſequens Irvin obſervavit corpus idem, formis indutum diverſis, caloris nunc plus nunc minus eſſe capax. Glacies ſcilicet cum mercurio viginti gradibus ſe frigidiore miſta, minus impertit caloris, quam aqua cum mercurio viginti gradibus ſe frigidiore miſta; id eſt, aqua caloris capacior eſt quam glacies. Hinc colligit corpora, in fluiditatis vel vaporis conditionem tranſeundo, calorem abſorbere, propterea quod ejuſdem, dum formam mutant, avidiora vel capaciora fiunt.

Hanc

Recenſita theoria, liceat meam, obſervantia qua par eſt, ediſſeram ſententiam. Dantur, ni fallor, duae evaporationis ſpecies, quae, utpote ex cauſis diverſis pendentes, et phaenomena diverſa edentes, impendio inter ſe diſſident. Altera *ſenſilis*, altera *ſpontanea* audit. Haec aëra, illa calorem, cauſam agnoſcit. Haec corporis cum alio conjuncti, illa, formam tantum mutati, exemplum praebet. In hac, vapor elaſticus adeo non eſt ut aëris quicum conjungitur elaterem minuere videatur *; in illa autem, inſigni reſiliendi vi praeditus eſt. In hac, vapor aëris pelluciditatem ne minima quidem ex parte corrumpit ; in illa delet. Haec in ſummo frigoris gradu perſtat ; illa non parvum caloris gradum requirit. Haec denique ſenſum effugit, et nonniſi per effectus comperitur ; illa oculo ſubjicitur. Theoria igitur quam nuper expoſui evaporationem ſenſilem venuſte perquam et enucleate enodare mihi videtur. Sed, tanti viri pace, non poſſum quin credam evaporationem ſpontaneam modo nonnihil diverſo exponi debere. Quo pacto vapor, qua talis, per atmoſphaeram aſcenderet intelligere nequeo ; nam inſignem frigoris gradum in regionibus ſuperioribus ſemper pollere, nemo eſt qui neſcit Doctiſſimus et nunquam non lugendus Cleghorn, thermoſcopium quinque millibus paſſuum ſupra terrae ſuperficiem poſitum, ad gradum uſque centeſimum infra o, zona etiam torrida, eſſe deſcenſurum oſtendit †. Vapor igitur in atmoſphaeram aſcendens calore latente brevi ſpoliatus, in aquam condenſaretur terramque repeteret.

Sed evaporationem in nonnullis rerum conditionibus, ubi nil ſubeſt caloris latentis, locum habere plus ſimplici vice obſervatum eſt. Profeſſor Willſon Glaſguenſis teleſcopii ſpeculum reflectens aëri, cujus temperies o erat, objecit. Hoc ad aëris temperiem refrigeratum afflavit, donec ſuperficies denſa glaciei cruſta

Hanc opinionem maxime ingenioſam eſſe, haud eſt inficiandum. Si vero ita res ſe habeat, quaenam eſt cauſa fluiditatis ? Anne calor ſenſilis ? Minime gentium. Aqua enim, in quibuſdam rerum conditionibus, fluida permanet, etſi ad gradum uſque viceſimum refrigeretur, veluti in experimento Fahrenheitiano.

* Boerhaave Elementa Chemiae, Vol. i, p. 463.

† Diſſert. Inaug. de Igne.

crusta inducebatur. Speculo aëri ut antea iterum exposito, pellicula brevi evanescere coepit, et intra quinquaginta horae minuta est penitus absumpta *. Phaenomenon idem et Boyle et Gauteron notaverunt. Ille glaciei frustulum, minus uncias duas pendens, in aequipondio posuit. Hoc Jovi frigidissimo multa nocte objecit: idemque grana decem paucis horis evaporando amisisse comperit †. Si nobiscum reputemus glaciem ne particulam quidem caloris latentis retinere, (totus enim inter congelandum erumpit), evaporatio hisce in exemplis aliam agnoscat causam necesse est.

Omnes quotquot vidimus theoriae legibus hydrostatices innituntur. Philosophi quo pacto aqua in fluido, ipsa tanto leviore suspendatur, nunquam non exponere sunt conati. Sed eos memoria tenuisse oportuit quantitatem aëris haud parvam in aqua semper contineri, quae res gravitationis legibus non minus repugnat. Nec aquam aëris, nec aëra aquae expertem, unquam offendimus. Ad aquam in atmosphaera existentem demonstrandam, experimentorum abunde non deest. Ita alkali vegetabilis unciae octo aëri sudo tres horas objectae humoris uncias duas collegere ‡. Corpus quoque humanum insignem aquae quantitatem ab aëre circumfluo interdum absorbet. Keill ostendit juvenem, alimenti inopia attenuatum, nocte unica, unciis octodecim hoc modo graviorem evasisse §; et ejusdem rei exemplum conspectius a Doctore Watson enarratur. Equiso nempe, apud *Novum Mercatum*, fame pene enecatus, ut ad justum pondus redigeretur, hora unica, uncias triginta fecit lucri, quanquam vini cyathum tantum dimidium interim sumpserat ‖. Pari ratione, vegetabilia aliqua, quae radice nulla vel parvula tantum gaudent, per longum tempus crescere, vel etiam vigere potes

sunt.

* Phil. Transf. Vol. 61. p. 330.

† Boyle's Works, Vol. iii. p. 66.

‡ Watson's Essays.

§ Med. Stat. Brit. p. 43.

‖ Chem. Essays, p. 312.

ſunt. Aloe a Doctore Hope in theatro botanico ſuſpenſa per aliquot annos ſana et vegeta pullulare perſtitit *.

Altera ex parte, aër in aqua contentus, hac ſub machinae Boyleanae exciputo poſita, nobis in oculis ponitur. Tantum enim aëris erumpit ut idem ſpatium latius quam aquam qua includebatur impleviſſe, compererit Boerhaavius †. Ille praeterea notat, aquam aëre purgatam hujus bullam brevi abſorbere ; aquam vero aëre jamjam ſaturam nil tale praeſtare. Ex his rite perpenſis, attractionem eſſe electivam aquam inter et aëra, unde haec orta phaenomena, palam eſt ; et quoniam nec hujus nec illius pelluciditas conjunctione deletur, veram fieri ſolutionem concludere licet. Quando enim corporis et menſtrui particulae tam arcte conſociantur, ut totum fluidum ſit homogeneum, aeque ac menſtruum merum pellucens, atque ita, donec cauſa aliqua externa mutationem induxerit, permanſurum, hujuſmodi conjunctio apud chemicos *ſolutio* audit.

Halley primus hanc conjecturam in medium protulit. Ne ipſius de hac re verba taceam et veritas et juſtitia vetant. ‘ I ‘ take it,’ inquit, ‘ the air of itſelf would imbibe a certain quan‘ tity of aqueous vapours, and retain them, *like ſalts diſſolved in* ‘ *water* ; the ſun warming the air, and raiſing a more plentiful ‘ vapour from the water in the day time, the air would ſuſtain ‘ a greater portion of vapour, as warm water will hold more diſ‘ ſolved ſalts, which, upon the abſence of the ſun in the nights, ‘ would be all again diſcharged in dews, analogous to the preci‘ pitation of ſalts on the cooling of liquors ‡.’ Theoriam illam, quae nuperis diebus tantum invaluit, ex his verbis tam perſpicuis originem duxiſſe, vix, ac ne vix quidem, in dubium vocari poteſt.

Anno 1751, M. le Roy diſſertationem de aquae in atmoſphaeram elevatione et ſuſpenſione, inter Commentaria Academiae Regiae Scientiarum, evulgavit. In hac, ſententiam ſuam experi-

 mentis

* Botanical Lectures.

† Elem. Chemiae, Vol. i. p. 522.

‡ Lowthorpe's Abridgment, Vol. ii. p. 127.

mentis concinnis et ratiocinatione ſana illuſtravit. Aquam in aëre revera diſſolvi ex experimento ſequenti colligit : ' Il s'agit ' ſeulement,' ait, ' de mettre, un jour d'été, de la glace dans ' un verre bien ſec ; le verre s'obſcurcit bientôt après, et ſes pa- ' rois extérieures ſe couvrent d'une infinité de petites bulles d'eau. ' L'eau qui, dans cette expérience, s'attache en tres grande quan- ' tité aux parois du verre, ſe trouvoit donc auparavant ſuſpen- ' due dans l'air qui l'environnoit ; et comme elle ne troubloit point ' ſa tranſparence, cette expérience réuſſiſſant par le temps le plus ' ſerein, il eſt clair, qu' elle y étoit contenue dans l' état d'une ' véritable diſſolution.'

Auctor dein aquae in aëre ſolutionem ſalium in aqua ſolutioni confert ; alteram alteri ſimilem eſſe, et praecipue aëra, quo calidiorem, eo plus humoris diſſolvere, oſtendit. Experimentum tam aptum et idoneum ad hoc inſtituit, ut praetermittere non liceat. ' Je prends,' inquit, ' un jour d' été, un globe de verre ' blanc ; je bouche exactement ſon ouverture ; examinant ce globe ' avec toute l' attention poſſible, on n'y peut pas découvrir une ' ſeule goutte d'eau. Ce globe étant ainſi préparé, je le place ' ſur un grand gobelet plein d'eau refroidie preſque au terme de ' la glace, de manière qu' une partie du globe ſoit contigue à ' l'eau ; apres avoir laiſſé les choſes dans cet état pendant trois ou ' quatre minutes, je retire le globe ; et ayant eſſuyé la partie qui ' etoit contigue a l'eau, on la trouve couverte intérieurement de ' petites gouttes d'eau ; cette eau ſe rediſſout bientôt a meſure ' que le globe ſe réchauffe.'

Tunc demonſtrat aquae quantitatem in atmoſphaera contentam nunc majorem, nunc minorem, eſſe, et duas praecipue dari variationis cauſas, calorem ſcilicet ventumque ; roris denique naturam et cauſas exponit *.

Doctor Franklin opinionem ſimilem in tentamine coram Societate Regia, anno 1756, recitato, et poſtea inter opera ejus edito, obiter propoſuit †.

Nobilis

* Vide Mem. de l'Academie Royale des Sciences pour l'Année 1751.

† Vide Letters and Papers on Philoſophical Subjects, p. 182.

Nobilis ſimulque doctiſſimus Judex Kames evaporationis theoriam, affinitati aëra inter et aquam innixam, anno 1771, publici juris fecit *.

Sed philoſophis omnibus qui hanc rem tetigerunt palmam facile praeripuit Doctor Hamilton. Nemo certe argumentum doctius aut elegantius tractavit, vel doctrinam phaenomenis exponendis fauſte magis adhibuit. Tentamen ejus, Societati Regiae anno 1765 permiſſum, poſtea una cum aliis de re philoſophica diſſertationibus, ſcriptum edidit. De hac theoria, quippe attentionem ſummam jure ſibi vindicante, fuſius et uberius diſſerendum eſt †.

Quoniam maximus rerum Conditor pluribus, quam quibus opus eſt, cauſis, in operibus ſuis uti haud ſolet, phyſices eſt phaenomena quamplurima ad cauſam aliquam generalem et percognitam referre. Hoc phaenomena inter ſe accurate conferendo efficiendum eſt; quae, ſi ab omni parte conveniant, pro ejuſdem generis effectibus habere, atque cauſae eidem tribuere, oportet. En regulas ab ipſo Newtono ſuper hac re traditas.

'Cauſas rerum naturalium non plures admitti debere, quam 'quae et verae ſint et earum phaenomenis explicandis ſufficiant.

'Ideoque effectuum naturalium ejuſdem generis, eaedem aſſig'nandae ſunt cauſae, quatenus fieri poteſt ‡.'

Si igitur evaporationis phaenomena intra claſſem phaenomenorum magis generalem comprehendi oſtendere queamus, tunc ſat habere oportebit, nec amplius rem proſequemur.

Quoniam idcirco aquae particularum in aëre, ſalis in oceano, aliorumque corporum in menſtruis ſuſpenſio, ejuſdem generis phaenomena eſſe videntur, haec ex cauſa eadem oriri concludere ſana logice non vetat. Ne hoc autem prius pro vero et ſtabilito habeatur, quam evaporationis et ſolutionis phaenomena inter ſe ſigillatim compoſuerimus; et, ſi ſimilitudinem omnibus numeris abſolutam

* Phyſical and Literary Eſſays, Vol. iii. p. 80.

† Eſſays by Hugh Hamilton, D. D. F. R. S. 1772.

‡ Vide Regulas Philoſophandi, libro 3tio, princip. mathemat. praefixas.

abſolutam comperiamus, tunc demum propoſitionem ſancire licebit.

1. Si ſalis fruſtulum in aquae cyathum injiciatur, ſtatim diſſolvi incipit. Solutio, quieſcente aqua, lente progreditur ; quia nimirum aquae ſtratum ſali circumfuſum, hoc illico ſaturatum, plus diſſolvere nequit. Sed aquam leniter agitando ſolutionem magnopere promovemus. Nec aliter in evaporatione res ſe habet. Quantum aura lenis viarum et platearum exſiccationi faveat, nemo non obſervavit. Ventus ſcilicet aëris portiones humore jam expletas perpetuo amovet, inque vicem earum ſicciores apportat.

2. Si ſalis maſſulam in vas vitreum, aqua plenum, injiciamus, et ſolutionem leniter agitemus, menſtrui portiones ſolvendo primum ſaturatae, quippe caeteris denſiores, radios lucis diverſe refringunt, unde res motu tremulo agitari apparent. Sale vero per totum fluidum pariter diffuſo, ſolutio de novo pellucet. Pari ratione, trans agellum humidum tempeſtate calida proſpicientibus, res objectae ſaltitare vel micare quaſi videntur. Nam aliae aëris portiones, quippe quae vapore tunc ubertim aſcendente varie onerantur, denſitates alias acquirunt. Hinc radii lucis diverſe refracti, motus tremuli ſpeciem, vapore magis aequabiliter diffuſo ceſſaturam, rebus inducunt.

3. Calor et ſolutionem et evaporationem promovet ; frigus reprimit. Quo calidius eſt menſtruum, eo plus ſolvendi diſſolvit, et hujus portionem quandam inter frigeſcendum deponit. Hoc autem evaporationi juſte reſpondet. Aër, exempli gratia, noctu refrigens, totum humorem interdiu ſolutum retinere nequit. Hujus igitur portio quaedam, ſolutis amplexibus, forma roris vel pruinae praeceps ruit. Simili de cauſa, nebulae matutinae meridiem verſus evaneſcunt, veſpere rediturae.

4. Quantitas corporis ſoluti, vel fluidi, dato tempore, in vaporem converſi, caeteris paribus, ſuperficiei rationem ſervat. Sal quodvis ad pulverem redactum ejuſdem maſſa facilius multo ſolvitur ; et ratione prorſus ſimili, vapor, qui nil aliud eſt niſi aqua in particulas exiles diviſa, hac citius et facilius diſſolvitur.

Quanta

Quanta efficacitate aër vapores ab aqua bulliente aſcendentes haurit, nemo eſt quin notaverit.

5. Et evaporatio et ſolutio frigus gignunt. Ita nivem in acido nitroſo ſolvens tantum frigus concitare poteſt quantum hydrargyrum in metallum ſolidum, mallei ſequax, redigat. Huic juſte reſpondet experimentum a Culleno inſtitutum; phialam aethera vitriolicum continentem in cratera aqua plenum immerſit; hunc ſub antliae pneumaticae excipulo poſuit, aëraque exhauſit. Æther ſtatim in vaporem converti coepit, et aqua phialae circumfuſa in glaciem brevi concrevit *.

6. Spiritus vini rectificatus, aëre purgatus, hujus bullam aqua citius abſorbet; quippe aëri affinior eſt quam aqua. Hac etiam de cauſa, alcohol aqua celerius longe vaporat.

7. Si corpori cuivis in menſtruo diſſoluto aliud, huic affinius, adjiciamus, illud praeceps dabitur; hoc ſolvetur. Modo ſimili, aqua aëra quem tenet dimittet, addito ſale quovis medio; vel ſi ſpiritui vini parem aquae coeleſtis quantitatem apponamus, haec fluida, quippe inter ſe quam aëri affiniora, ejus quem tenent portionem emittent. Hinc aëra in his fluidis revera *diſſolvi* concludere fas eſſe videatur.

8. Menſtruum ſolvendo quovis ſaturatum plus ſolvere nequit. Si aquae regiae auro jam expletae plus adjiciamus, fundum, nec ſolutum, petet. Sic quoque aër certam tantum aquae copiam diſſolvere valet. In aëre humido, evaporatio admodum parca eſt; et ſimili de cauſa halitus pulmonum, vel etiam cutis, oculo nonnunquam ſubjicitur †.

9. Quo denſius eſt menſtruum, eo plus pro rata diſſolvit. Si Saturno in acido nitroſo diſſoluto aquam puram addamus, metalli portio quaedam ab acido ſejuncta fundum petet. Sic etiam parte aëris ex antliae pneumaticae recipulo exſucta, reſidua nebuloſa evadit; et ſi plus adhuc extrahatur, facies excipuli interior

* Phyſical Eſſays, Vol. ii.

† Lord Kames on Evaporation.

rior humore obducitur. Hic, aëre iterum intromiſſo, de novo diſſolvitur, et aër aeque ac antea perlucet.

10. Corpus diſſolutum menſtrui pelluciditatem minime corrumpit; ſimul vero ac dejici incipit, hanc omnino delet. Eodem modo, aër, dum aquam perfecte diſſolutam tenet, tranſlucet; ſed, ſi quando vaporem antea ſolutum retinere nequeat, opacus fit; cujus rei nebulae ſint exemplo.

Ex his patet aquae in aëre et ſalium in aqua ſolutionem eſſe alteram alteri penitus ſimilem, et hinc evaporationem veram eſſe ſolutionem concludere fas eſt. Haec doctrina veri videbitur ſimilior reputanti quantum in phaenomenis phyſicis valeat attractio electiva, ad phaenomeni ſpecialis rationem reddendam minime excogitata. At enim objici poteſt aquam in excipulo exhauſto, ubi nil adeſt aëris, vaporare; et nonnulli hunc nodum haud expediendum eſſe crediderunt. Duas revera dari evaporationis ſpecies jamjam notatum eſt, ſpontaneum ſcilicet et ſenſilem; hanc calorem ſolum cauſam agnoſcere inter omnes conſtat; et nil certe obſtat quin aqua, ſub excipulo vacuo poſita, in vaporem convertatur, ſi modo ſat inſit caloris. Aſt vapor ita genitus, aëris qui eum ſolvat defectu, cito condenſatus, per excipuli latera ſtillatim defluit. Porro, aëris preſſum aquae in vaporem converſioni obſtare hic loci notare juvabit; nam aqua calore gradibus fere 120 minore in vacuo, quam ſub ſolito aëris preſſu, ebullit. Modo ſimili, cum mercurius in baroſcopio ad pollices uſque 26 ſubſidit, aqua gradibus caloris 205 in vaporem affatim convertitur; illo autem ad pollices 31 levato, non minus gradus 214 eundem praeſtant effectum *; ratio igitur in aprico eſt cur aqua facilius et copioſius in vacuo, quam in aëre, vaporat.

Experimentum quod ſequitur hoc ratiocinium illuſtrat. Periculis comperitur aquam, niſi quodam gradu tenus calefactum, vaporem

* Hoc experimentis a De Luc et Georgio Schukburg, Equite, inſtitutis ſtabilitur. Vide Phil. Tranſ. et De Luc Recherches ſur les Variations de la Chaleur de L'Eau bouillante.

vaporem in vacuo haud emittere. Acetabulum Sinenſe unciarum trium capax, aqua impletum, et ſub recipulo vacuo poſitum, nil ponderis, quatuor horarum ſpatio, amiſit; cum vas ſimile, parem aquae quantitatem capiens, drachmam unam et grana octo ſub dio exhalavit. In experimento priore, antliae manubrium ſubinde circumactum eſt, et utroque in exemplo fluidi temperies erat 48 *.

Quo hujus doctrinae veritas extra dubitationis aleam ponatur, eam ſingulorum atmoſphaerae phaenomenorum rationem concinnam, haud redarguendam, praebere, oſtendere tantum reſtat. De his igitur deinceps paucis abſolvam.

De Atmoſphaerae Phaenomenis ab Evaporatione Pendentibus.

Quoniam aqua et aër inter ſe tam affines ſunt, alter alterius particulas attrahit, attractaſque in atmoſphaeram tollit; nam aëris ſtratum quodvis ſuperius, quippe inferiore ſiccius, humorem jam ſolutum fortius pro rata attrahit; adeo ut vapor per regiones inferiores diffuſus altius atque altius ſenſim aſcenderit; et aër inferior, aquae capacior relictus, plus diſſolvere perſtiterit. Hoc modo vapor per atmoſphaeram, etiamſi tranquillam et agitatione omnino immunem, perpetuo aſcenderet; ejus vero diffuſio ventis multum promovetur.

Quanquam regio aëris inferior vaporum praecipue ſcateat, tamen nubes iſthic raro formantur, quoniam calor hic loci pollens humoris condenſationi occurrit. Simul vero ac vapor regiones ſuperiores attigerit, aër, quippe qui frigori duriori patet, ejus minus capax fit, et portio quaedam condenſata in guttulas minimas coit. Hae ſeſe leviter attrahentes, et aëre commiſtae *nubes* efformant. Qua ratione nubes ſuſpenduntur, me non bene intelligere fateor. Sed particularum exiguitatem ad hunc conferre

* Dobſon in Phil. Tranſ. Vol. 67.

ferre effectum scire juvabit ; scilicet dum particulae cujusvis moles minuitur, materiei quantitas in ratione cubi ex diametro decrescit ; superficies vero in ratione quadrati tantum ex eadem ; et quoniam particulae pondus materiae quantitati, aëris vero renixus superficiei, proportionalis est, renixus in ratione tanto minore quam pondus minuitur, ut id demum aequiparans vel etiam superans, particulae descensum prohibeat. Eodem modo aurum, in bracteam tenuissimam redactum, in aëre suspensum natabit. Porro, electricitatem in hac re pensi esse habendam veri videtur simillimum. Sed totum hoc argumentum difficultatibus premi videtur.

Quo calidior regio aëris superior, et quo minor vaporis sublati quantitas, eo altius formabuntur nubes : Nam vapor alta petere perstabit, donec aëra adeo frigidum vel adeo tenuem offenderit, ut eum retinere nequeat. Hinc nubes brumales magis ima petunt campisque recumbunt. Hinc etiam grando aestate, quam hyeme, frequentior.

Cum nubes vaporibus perpetuo adjectis amplificantur, particulae in guttas coeunt. Hae graviores fiunt, quam quae suspensae maneant, ideoque in pluviam abeuntes terram petunt. Hic quoque electricitatem in auxilium vocare fortasse liceret ; nam fulgur fere semper Jovem deducit *.

Doctor Hutton opinionem novam de imbris praecipitatione proposuit. De experimentis quibus innititur sententia, memet certiorem faciendi non adhuc copia data est. Sed, quantum quaerendo discere potui, hujusmodi esse videatur. Calorem vim aëris

* An aqua in atmosphaera unquam generari potest ? Aëris inflammabilis quantitatem in regionibus superioribus adesse, ab experimentis verisimile videatur †; et rem ita se habere meteora ignea declarant. Adest quoque aër empyraeus. Nonne igitur ex his aëribus, fulgure electrico accensis, aquae quantitas, quantulacunque sit, gignetur ? Si experimentis a Cavendish institutis fidem habere liceat, res se ita non habere non potest.

† Vide Voyages dans les Alpes, par Horace Benedict de Saussure, tome premier, p. 518.

aëris ſolventem augere jam pridem compertum. Adinvenit autem philoſophus vim ſolventem in majore ratione augeri quam calorem ipſum. Si igitur aëris rivi diverſi, humore ſaturati, ſed calore diſcrepantes, confluendo intermiſceantur, certa humoris quantitas dejiciatur neceſſe eſt. Tales ventorum concurſus in atmoſphaera ſaepius exiſtere obſervationibus nuperis palam eſt; ideoque aquae ab aëre dejectionem ex hac cauſa, partim ſaltem, pendere, non temere colligit auctor.

Nubes ante interdum gelantur quam particulae in guttas ſint coactae. Tunc fruſtula parva frigore concreſcentia floccos *nivis* efficiunt. Nix enim nil aliud eſt praeter aquam in cryſtallos duratam.

Si particulae prius in guttas coeant quam frigore duruerint, tunc forma *grandinis* humum petunt.

Si, aëre vaporibus onuſto, aura frigida ſuboriatur, horum ſolutio reprimitur, et in atmoſphaerae regione infima *nubes*, vel *nebulae* potius, enaſcuntur. Hoc ut plurimum prius notamus quam Aurora effulſerit; ſed aër, exorto Sole, caleſcens, particulas aquoſas de integro ſolvit, et dies clareſcit. Aëre autem, Sole in oceanum demerſo, frigeſcente, vapores iterum praecipites dantur, et *nebula* fit *veſpertina*.

Poſt diem aeſtivam praecipitatur ſaepe *roris* copia ingens. Tempeſtates regioneſque calidiſſimae hoc praecipue abundant. Ab Heſpero veniente ad diluculum uſque matutinum dejici fere perſiſtit. Tunc autem calor redux aquam, ſtillarum innumerarum forma, ſupra humum et plantarum folia diſperſam, de novo diſſolvere incipit. Hinc oritur *caligo* iſta, (vel ut Anglice nominamus, *a hazineſs*), quam omnes horis matutinis obſervavimus.

Roris naturam atque cauſas, diu ignoratas, primus aperuit Le Roy. Experimenta multa de hac re inſtituerant M. Gerſten et M. du Fay *. Ex his, rorem e terra aſcendiſſe ſibi perſuaſerunt.

* Vide Mem. de l'Academie pour l'Année 1736.

runt. Corpora diverſa minorem roris copiam pro diſtantia a terrae ſuperficie, dato tempore, accepiſſe compererunt ; et hinc propoſitionem memoratam inferre haud haeſerunt. Sed theoria noſtra phaenomeni rationem facile reddit : Nam aër terrae vicinus, humore plenius ſaturatus, quandam hujus portionem inter frigeſcendum deponere proclivior erit. Ratione ſimili, nebulae ab aëre, veſpere aeſtivo, revera caducae, ex paludibus vel ſtagnis aſcendere videntur. Hae primum humillimae ſunt, et non niſi paucos pedes ſupra paludis ſuperficiem pertingunt. Sed aëre magis magiſque ſenſim frigeſcente, ſtratiſque etiam ſuperioribus humoris minus capacibus factis, nebulae ad altitudinem majorem porriguntur.

Hujuſmodi quoque phaenomenon in imbris praecipitatione obſervare eſt ; ſcilicet, vas quodvis, humi poſitum, hujus quantitatem duplo majorem quam vas ſimile, ulnis octodecim vel viginti ſupra hoc collocatum, dato tempore, recipiet. Hoc, a Doctore Heberden primo obſervatum, Percival aliique poſtea ratum fecere. Ejus vero ratio haud ita facile reddita.

Ros vel nebula ad terram jam delapſa, ibique frigore congelata, *pruinam* gignit.

Ventos alios prae aliis humidos aridoſve eſſe, nemo ignorat. Auſter plerumque humidus ; Aquilo ſiccus. Ille nempe, quippe qui in regione calida oriatur, vapore ſoluto plerumque expletur ; ſed plagam fridiorem verſus afflans, atque ita ſenſim refrigeratus, vaporis minus capax pro rata redditur. Hinc imbres plerumque affert, et non inepte cecinit Poeta :

‘ Suſpecti tibi ſint imbres ; namque urget ab alto
‘ Arboribuſque ſatiſque *Notus*, pecorique ſiniſter.’

Contra ea, Aquilo, e regione frigida veniens, pauxillum tantum vaporis diſſolutum tenet. In plagas vero calidiores progreſſus, et ita gradatim calefactus, vapori ſolvendo aptior evadit. Hinc plerumque ſiccus obſervatur, et coelo ſudo comitatus :

‘ Fruſtra

———‘ Fruſtra terrebere nimbis,
‘ Et claro ſylvas cernes *Aquilone* moveri.’

In atmoſphaerae phaenomenis exponendis, caloris tantum vices hactenus perpendimus ; aſt denſitatis quoque variationes penſi habeamus oportet. Quo denſior aër, eo majorem aquae quantitatem diſſolvere valet. Rem ita ſe habere experimentis patet : Nam aër in recipulo pneumatico aquae conjunctae portionem inter rareſcendum deponit, quae in particulas tenuiſſimas coiens fumi ſpeciem prae ſe fert. Si quando igitur atmoſphaera, vapore ſaturata, ex quibuſcunque cauſis, ſtatum denſum cum rariore commutat, certa humoris quantitas praeceps ruat neceſſe eſt. Hinc nubes colligentur et imbres deducent Jovem. Contra ea, aër a conditione rara in denſiorem verſus ne vapores dejiciantur prohibet, et nubes pridem formatae de integro diſſolvuntur. Baroſcopio igitur atmoſphaera rariore ſubſidente, pluviam ; ſin altius aſcenderit, ſudum expecta.

Philoſophi, ut fluminum atque fontium originis rationem redderent, ad tubos et ſiphones, qui oceani aquas haurirent et percolarent, decurrere. Hypotheſis quidem duriſſima ! quam prima facie abjudicare oportet. Noſtra autem theoria rei rationem reddere minime difficile. Flumina fere omnia in plagis montoſis originem habent ; cujus rei cauſa hujuſmodi eſſe videatur. Montium cacumina in regiones atmoſphaerae frigidiores pertingunt. Hinc cum venti aëra inferiorem, qui calidiſſimus eſt et vapore praecipue onuſtus, contra montes adigant, aër curſu impeditus aſcendet ; et montium latera ſcandendo, perque culmina tranſeundo refrigens, humoris quantitatem praecipitem dabit, quae, in partes interiores ſubſidens, in fontibus et ſcaturiginibus, fluviis originem praebituris, olim erumpet. Ita montes fontibus et fluentis originem praeberent, etſi nec imbres nec nubes exiſterent. Sed nubes a montibus attractae ingentem humoris copiam, ſuper eos deponunt. Haec res electricitati accepta referenda eſſe videatur. Hinc regiones montibus vicinae tempeſtati pluvioſae prae aliis ſubjiciuntur.

Multa

Multa adhuc agenda reſtant : Sed de his diſſerere differam oportet, quippe quem et vires et tempus deficiunt. Porro limites ſoliti tentaminum hujuſmodi, me, utcunque cupidum, a nimis late, in agros quos philoſophi, poſt multum laboris, quodammodo incultos reliquerunt, excurrendo prohibent.

His demum exactis, quantum naturae ordo atque decor ex aquae circuitu pendeant non ſine admiratione reputandum eſt. Per hunc, quantumvis ſimplicem proceſſum, Alma rerum Parens, omnium opportunitatum provida et conſultrix, effectus quantos! quam utiles! abſolvit. Abſque eo, nulla pullulat herba, nulla floret arbor, animalia moriuntur. Per eum denique, rerum facies perpetuo diverſa oſtenditur, et dum ſingula ſeneſcunt fatoque funguntur, natura, quaſi juventa ſempiterna gaudens, ab initio viguit et adhuc viget.

F I N I S.